

**High-pressure pump for fuel injection system of diesel engine, is working injector according to the Unit-Injector-System, and has pressure piece formed as ball pin with the ball-shaped end face in the injector**

**Publication number:** DE10332361

**Publication date:** 2005-02-03

**Inventor:** RABANUS CHRISTIAN (DE); STEINBINDER HORST (DE)

**Applicant:** INA SCHAEFFLER KG (DE)

**Classification:**


**- international:** *F02M57/02; F02M59/10; F04B1/04; F02M57/00; F02M59/00; F04B1/00; (IPC1-7): F02M57/02*

**- european:** F02M57/02C1; F02M59/10B; F04B1/04K2

**Application number:** DE20031032361 20030717

**Priority number(s):** DE20031032361 20030717

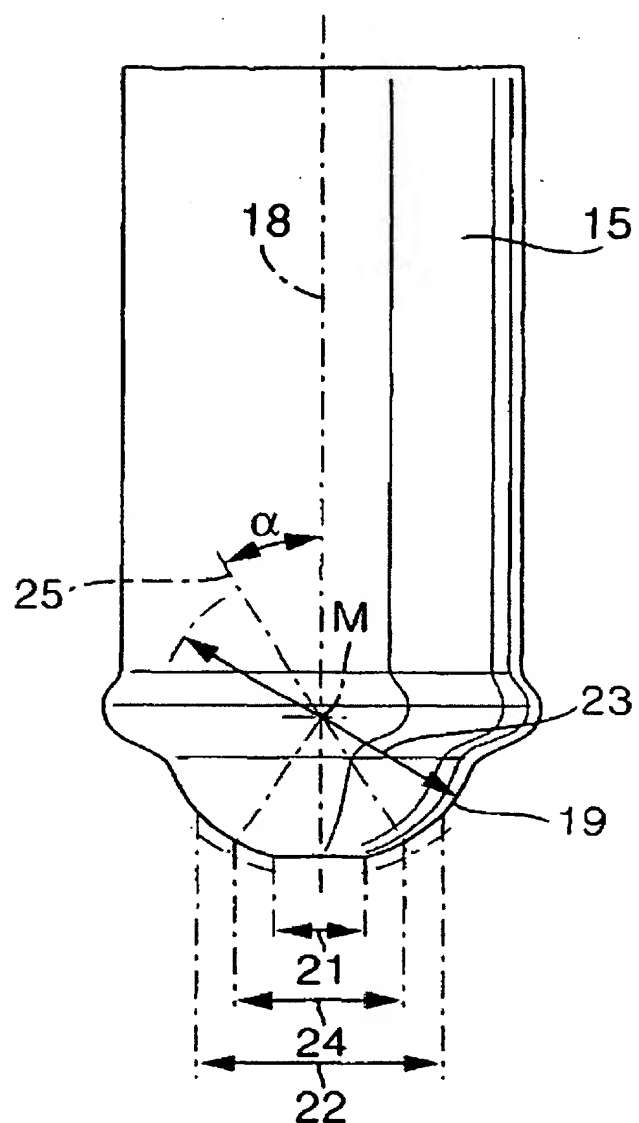
**Also published as:**

 WO2005017343 (A1)

**Report a data error here**

**Abstract of DE10332361**

The high-pressure pump is a working injector according to the Unit-Injector-System. A pressure piece is formed as ball pin (15) with the ball-shaped end face (19), in the injector. The end face is axially arranged, with its ring-shaped contact face, to the pump piston of the injector.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 32 361 A1 2005.02.03

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 32 361.9

(22) Anmeldetag: 17.07.2003

(43) Offenlegungstag: 03.02.2005

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: F02M 57/02

(71) Anmelder:

INA-Schaeffler KG, 91074 Herzogenaurach, DE

(72) Erfinder:

Rabanus, Christian, Dipl.-Ing., 91074  
Herzogenaurach, DE; Steinbinder, Horst, 96163  
Gundelsheim, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu  
ziehende Druckschriften:

DE 00 44 997 A1

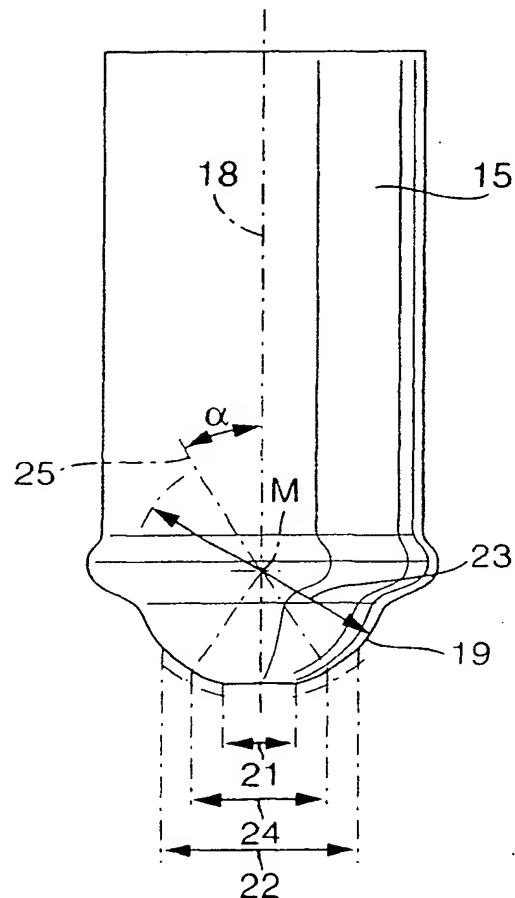
US 52 82 574 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Kraftstoff-Einspritzpumpe**

(57) Zusammenfassung: Eine Hochdruckpumpe für ein Kraftstoff-Einspritzsystem eines Dieselmotors, welche mit einer Druckstück-Kolben-Einheit mit konvex-konkav gepaarten Stirnflächen (19) der beiden Teile der Einheit versehen ist, und bei welcher jeweils die Stirnfläche (19) eines der Teile eine ringförmige Berührungsfläche aufweist, ist erfindungsgemäß ein nach dem Pumpe-Düse-System arbeitender Injektor, in welchem das Druckstück als Kugelbolzen (15) mit einer kugelförmigen Stirnfläche (19) ausgebildet ist, der mit seiner ringförmigen Berührungsfläche an dem mit einer kalottenförmigen Stirnfläche ausgebildeten Pumpenkolben des Injektors axial anliegend angeordnet ist.



## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Hochdruckpumpe für ein Kraftstoff-Einspritzsystem eines Dieselmotors, welche mit einer Druckstück-Kolben-Einheit mit konvexkonkav gepaarten Stirnflächen der beiden Teile der Einheit versehen ist und bei welcher jeweils die Stirnfläche eines der Teile eine ringförmige Berührungsfläche aufweist.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Bei Dieseleinspritzvorrichtungen sorgt ein Niederdrucksystem dafür, daß der Kraftstoff vom Tank zur eigentlichen Hochdruckeinspritzung gefördert wird, wie es beispielsweise van Basshuysen und Schäfer im „Handbuch Verbrennungsmotor“, Vieweg-Verlag Braunschweig/Wiesbaden 2002, erläutern. Das Hochdrucksystem ist im Wesentlichen durch die eigentliche Hochdruckpumpe charakterisiert. Der erforderliche Hochdruck und damit die Einspritzleistung wird ausschließlich durch Kolbenpumpen erzeugt. Dabei können einzylindrige Axialkolbenpumpen zum Einsatz kommen, welche in der Lage sind, Drücke von mehr als 1.000 bar langzeitstabil zu erzeugen und ggf. auch die erforderlichen Mengen zu dosieren.

**[0003]** Bei der sogenannten Pumpe-Düse-Einheit (PDE), auch als Unit-Injector-System (UIS) oder Electronic-Unit-Injector (EUI) bezeichnet, bilden das hochdruckerzeugende Pumpenelement und das Einspritzventil eine Baueinheit. Der Antrieb des Pumpenkolbens erfolgt über die motoreigene, oben liegende Nockenwelle, auf der spezielle Einspritznocken angeordnet sind, deren Bewegungen jeweils von einem Kipphebel auf den Pumpenkolben einer Pumpe-Düse-Einheit übertragen werden kann. Ein solches System ermöglicht die höchsten Einspritzdrücke bei Dieselmotoren. Das Einspritzdruckniveau liegt derzeit bei knapp über 2.000 bis 2.500 bar. Das System kommt sowohl bei PKW-Motoren, als auch bei Nutzfahrzeugen zum Einsatz. Die Anordnung des Pumpe-Düse-Elements im Zylinderkopf erfordert eine Neukonstruktion des Zylinderkopfes mit integrierter Kraftstoffzu- und -abführung, sowie einen besonders steifen und belastungsfähigen Antrieb der Nockenwelle.

### Stand der Technik

**[0004]** Aus der Druckschrift DE 100 44 997 A1 ist eine Hochdruckpumpe der eingangs genannten Art bekannt, die als Druckstücke mehrere Druckplatten aufweist. Jede Druckplatte liegt mit einer Seite an einer ebenen Fläche eines Tripoderings an, der als Antriebsglied wirkt. An der anderen Seite weist die Druckplatte eine Anlagefläche für einen Radialkolben auf. Die Anlagefläche hat ein kegeliges oder ein gotisches Profil. Der Kolbenboden ist ballig ausgeführt, so daß zwischen ihm und der kegeligen oder gotisch gewölbten Fläche ein ringflächenförmiger Kontakt besteht.

**[0005]** Bei der Übertragung der über eine Nockenwelle bzw. einen Kipphebel aufgebrachten Kraft zur Komprimierung des Kraftstoffes im Injektor können starker Verschleiß und Fresser an der Kontaktstelle zwischen dem Druckstück und dem Kolben auftreten, die als Kugel-Kalotten-Verbindung ausgeführt sein kann. Die Ursachen für den Verschleiß liegen darin, daß durch die Höhe der eingeleiteten Kraft sehr hohe Flächenpressungen zwischen der kugelförmigen Kalotte und der Halbkugel des Druckstücks auftreten. Infolge einer Kugel-Kalotten-Verbindung kommt es zu einer punktförmigen Lastverteilung, die sich ungünstig auf die Spannungszustände wie Hertz'sche Pressungen auswirkt.

### Aufgabenstellung

### Zusammenfassung der Erfindung

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hochdruckpumpe für die Kraftstoffeinspritzung anzugeben, welche in dem Druckstück und dem Kolben in deren Berührungsbereich eine optimierte Druckverteilung aufweist, so daß die Hertz'schen Pressungen und inneren Spannungszustände gegenüber denjenigen vorbekannter Hochdruckpumpen reduziert sind. Außerdem soll durch Verlagerung des mittigen Druckpunktes in der konkaven Stirnfläche auf eine ringförmig tragende Druckfläche ein besserer Zugang für Schmieröl zu dem Druckbereich geschaffen werden, so daß sich auch dadurch der Verschleiß reduzieren läßt.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Hochdruckpumpe ein nach dem Pumpen-Düse-System (Unit-Injector-System) arbeitender Injektor ist, in welchem das Druckstück als Kugelbolzen mit einer kugelförmigen Stirnfläche ausgebildet ist, der mit seiner ringförmigen Berührungsfläche an dem mit einer kalottenförmigen Stirnfläche ausgebildeten Pumpenkolben des Injektors axial anliegend angeordnet ist.

[0008] Der Kugelbolzen mit einer Bolzenachse und der Pumpenkolben mit einer Kolbenachse können jeweils eine kreiszylindrische Form aufweisen.

[0009] An der kugelförmigen Stirnfläche des Kugelbolzens können konzentrisch zu dessen Bolzenachse eine durch einen Kreisdurchmesser bestimmte zentrale Planfläche und eine ringförmige Berührungsfläche angeordnet sein, welche von einem inneren Durchmesser sowie einem äußeren Durchmesser begrenzt ist.

[0010] Eine ringförmige Berührungsfläche des Kugelbolzens weist einen Kreis mit einem mittleren Durchmesser auf, dabei kann jede durch die Kreislinie und den Kugelmittelpunkt der Stirnfläche verlaufende Gerade zu der Bolzenachse in einem spitzen Winkel angeordnet sein.

[0011] Der ringförmigen Berührungsfläche des Kugelbolzens entspricht eine ringförmige Berührungsfläche des Pumpenkolbens, die innerhalb von dessen kalottenförmiger Stirnfläche ausgebildet ist.

[0012] Durch die geometrische Ausbildung der Kalotte des Pumpenkolbens und der Halbkugel des Kugelbolzens bildet sich eine kreisringförmige Druckfläche, die zu einer Reduzierung der Hertz'schen Pressung führt. Darauf aufbauend ergibt sich eine verbesserte Spannungsverteilung in der Kalotte und eine Reduzierung der Verformungen mit verbessertem Schmierfilmaufbau. Die Folge ist eine Verringerung des Verschleißes.

#### Ausführungsbeispiel

##### Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0013] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Vergleich mit einer vorbekannten Pumpe im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

[0014] **Fig. 1** einen Kugelbolzen einer erfindungsgemäßen Druckstück-Kolben-Einheit in der Seitenansicht;

[0015] **Fig. 2** einen Pumpenkolben der erfindungsgemäßen Druckstück-Kolben-Einheit in der Seitenansicht;

[0016] **Fig. 3** den Kugelbolzen gemäß **Fig. 1** in vergrößerter Darstellung;

[0017] **Fig. 4** einen Injektor nach dem vorbekannten Stand der Technik, schematisch in einem Axialschnitt.

##### Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

[0018] Ein Injektor der Fa. Robert Bosch GmbH für einen Pkw-Motor ist in **Fig. 4** dargestellt. Er betrifft eine momentane Serienlösung für niedrigen Systemdruck mit einer Kugel-Kugel-Verbindung zwischen einem zylindrischen Pumpenkolben **1** und einem daran stirnseitig abgestützten Kugelbolzen. Der Pumpenkolben ist in der Bohrung eines Pumpenkörpers **2** längs seiner Kolbenachse verschiebbar angeordnet. Der Pumpenkörper **2** befindet sich in einem Zylinderkopf **3** eines Dieselmotors und weist im Bereich eines Brennraums **4** des Motors eine Einspritzdüse **5** mit einer Düsennadel **6** und deren Nadelsitz **7** auf. An dem von dem Brennraum **4** abgewandten Ende des Injektors ragt der Pumpenkolben **1** aus dem Pumpenkörper **2** heraus. Er ist hier mit einer konkaven Stirnfläche **8** an einer konvexen Stirnfläche **9** des Kugelbolzens **10** abgestützt. Ein von einer Nockenwelle **11** beaufschlagter Kipphebel **12** verschiebt den Kolbenbolzen **10** und den Pumpenkolben **1** periodisch zum Pumpenkörper **2** hin, während eine Rückstellfeder **13** den Pumpenkolben **1** periodisch aus dem Pumpenkörper **2** herausbewegt.

[0019] Die Verbindung zwischen einem Pumpenkolben **14** und einem Kugelbolzen **15** eines erfindungsgemäßen Injektors geht aus den **Fig. 1** bis **3** hervor. Der zylindrische Pumpenkolben **14** mit seiner Kolbenachse **16** weist an einer Stirnseite eine kalottenförmige Stirnfläche **17** auf, an welcher der eine Bolzenachse **18** aufweisende zylindrische Kugelbolzen **15** im eingebauten Zustand mit einem stirnseitigen Ende anliegt und hier zu diesem Zweck mit einer kugelförmigen Stirnfläche **19** versehen ist, welche in die Kalottenform **17** des Pumpenkolbens **14** hineinpaßt.

[0020] An der kugelförmigen Stirnfläche **19** ist eine zu der Bolzenachse **18** konzentrische Planfläche mit einem Kreisdurchmesser **20** ausgebildet, welche an der Abstützung des Kugelbolzens **15** an dem Pumpenkolben **14** nicht mitwirkt. Daher ergibt sich für diese Abstützung an der Stirnfläche **19** eine entsprechend der Kugelform gewölbte ringförmige Berührungsfläche mit einem inneren Durchmesser **21** und einem äußeren Durchmesser **22**. Mit diesem „Kugelring“ liegt der Kugelbolzen **15** an dem Pumpenkolben **14**, und zwar an des-

sen kalottenförmiger Stirnfläche 17 an.

**[0021]** Die geometrische Ausbildung ist so gewählt, daß von der Kugel der Stirnfläche 19 mit dem Kugeldurchmesser 23 der Mittelpunkt M auf der Bolzenachse 18 liegt. Ein mittlerer Durchmesser 24 bestimmt einen Kreis auf der Berührungsfläche der Stirnfläche 19. Jede durch diese Kreislinie und den Mittelpunkt M verlaufende Gerade 25 bildet mit der Bolzenachse 18 einen spitzen Winkel  $\alpha$ .

**[0022]** Die Bemessungsverhältnisse sind hier für den Kugelbolzen 15 und seine kugelförmige Stirnfläche 19 beschrieben, sie gelten in entsprechender Weise auch für den Pumpenkolben 14 und dessen kalottenförmige Stirnfläche 17. Im Ausführungsbeispiel ist folgende Abmessungskombination möglich:

an dem Kugelbolzen 15:

Kugeldurchmesser 23	= 6,96 mm
Innerer Durchmesser 21	= 1,8 mm
Äußerer Durchmesser 22	= 4,9 mm
Mittlerer Durchmesser 24	= 3,48 mm
Spitzer Winkel $\alpha$	= 30°
Durchmesser 20 der Planfläche	≤ 1,0 mm;

an dem Pumpenkolben 14:

Durchmesser der Kugelkalotte	= 9,96 mm
Innerer Durchmesser	= 1,7 mm
Äußerer Durchmesser	= 5,0 mm
Mittlerer Durchmesser	= 3,48 mm
Spitzer Winkel $\alpha$	= 30°

#### Bezugszeichenliste

1	Pumpenkolben
2	Pumpenkörper
3	Zylinderkopf
4	Brennraum
5	Einspritzdüse
6	Düsennadel
7	Nadelsitz
8	Konkave Stirnfläche
9	Konvexe Stirnfläche
10	Kugelbolzen
11	Nockenwelle
12	Kipphebel
13	Rückstellfeder
14	Pumpenkolben
15	Kugelbolzen
16	Kolbenachse
17	Kalottenförmige Stirnfläche
18	Bolzenachse
19	Kugelförmige Stirnfläche
20	Kreisdurchmesser der Planfläche
21	Innerer Durchmesser
22	Äußerer Durchmesser
23	Kugeldurchmesser
24	Mittlerer Durchmesser
25	Gerade
M	Mittelpunkt
M	Mittelpunkt
$\alpha$	spitzer Winkel

#### Patentansprüche

1. Hochdruckpumpe für ein Kraftstoff-Einspritzsystem eines Dieselmotors, welche mit einer Druck-

stück-Kolben-Einheit mit konvex-konkav gepaarten Stirnflächen (19, 17) der beiden Teile der Einheit versehen ist, und bei welcher jeweils die Stirnfläche (19, 17) eines der Teile eine ringförmige Berührungsfläche aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hochdruckpumpe ein nach dem Pumpe-Düse-System (Unit-Injector-System) arbeitender Injektor ist, in welchem das Druckstück als Kugelbolzen (15) mit einer kugelförmigen Stirnfläche (19) ausgebildet ist, der mit seiner ringförmigen Berührungsfläche an dem mit einer kalottenförmigen Stirnfläche (17) ausgebildeten Pumpenkolben (14) des Injektors axial anliegend angeordnet ist.

2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kugelbolzen (15) mit einer Bolzenachse (18) und der Pumpenkolben (14) mit einer Kolbenachse (16) jeweils eine kreiszylindrische Form aufweisen.

3. Pumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass an der kugelförmigen Stirnfläche (19) des Kugelbolzens (15), konzentrisch zu dessen Bolzenachse (18), eine durch einen Kreisdurchmesser (29) bestimmte zentrale Planfläche ausgebildet ist.

4. Pumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass an der kugelförmigen Stirnfläche (19) des Kugelbolzens (15), konzentrisch zu dessen Bolzenachse (18), die ringförmige Berührungsfläche angeordnet ist, welche von einem inneren Durchmesser (21) sowie einem äußeren Durchmesser (22) begrenzt ist.

5. Pumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die ringförmige Berührungsfläche des Kugelbolzens (15) einen Kreis mit einem mittleren Durchmesser (24) aufweist, wobei jede durch die Kreislinie und den Kugelmittelpunkt (M) der Stirnfläche (19) verlaufende Gerade (25) zu der Bolzenachse (18) in einem spitzen Winkel ( $\alpha$ ) angeordnet ist.

6. Pumpe nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine der ringförmigen Berührungsfläche des Kugelbolzens (15) entsprechende ringförmige Berührungsfläche des Pumpenkolbens (14), die innerhalb von dessen kalottenförmiger Stirnfläche (17) ausgebildet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

